

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開実用新案公報(U)

(11)実用新案出願公開番号

実開平6-52145

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 L 21/607

6918-4M

H 0 5 K 3/32

C 7128-4E

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 実願平4-88435

(22)出願日 平成4年(1992)12月24日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)考案者 細矢 正風

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)考案者 佐藤 信夫

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

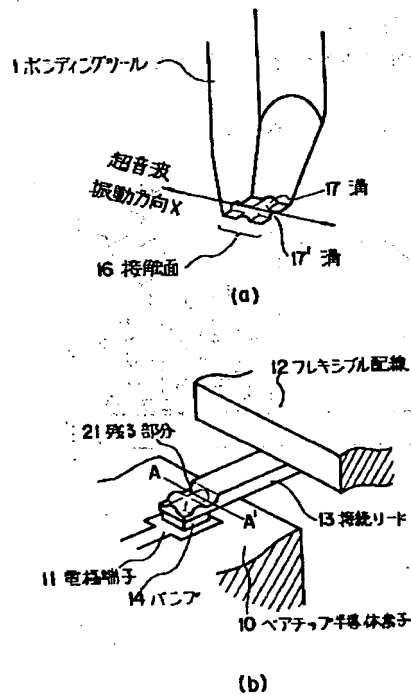
BEST AVAILABLE COPY

(54)【考案の名称】 ボンディングツール

(57)【要約】

【目的】本考案は、接続リードのチップ素子へのボンディングに際し、ボンディングツールとの接触面に生じた潰れによるリード引張強度の低下を防止して接続信頼性を確保でき、かつ、超音波パワーを印加した際に生じる接続リードの横ズレを防止できるような接触面形状のボンディングツールを提供することにある。

【構成】本考案は、フレキシブル配線板12の接続リード13と接触するボンディングツール1先端の接触面16に、少なくとも2本以上の溝17、17'を互いにほぼ90度異なる方向に配置する。



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】 電子回路装置を構成するペアチップ半導体素子、回路素子、半導体素子封止用パッケージおよびアルミナやガラスエポキシ等を基材とした配線基板等のそれぞれの電極端子と、ペアチップ半導体や他の回路素子に接続するためのリードが形成されたフレキシブル配線板の該リードとを、電氣的・機械的に接続するためのシングルポイントボンディング方式の熱圧着装置もしくは超音波ボンディング装置あるいは熱と超音波を併用したボンディング装置に用いるウエッジ状のボンディングツールにおいて、前記フレキシブル配線板の接続リードと接触するボンディングツール先端の接触面に、少なくとも2本以上の溝を互いにほぼ90度異なる方向に配置したことを特徴とするボンディングツール。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第1の実施例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

【図2】 本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第2の実施例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

【図3】 本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第3の実施例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

【図4】 ウエッジ状のボンディングツールを用いた手動式超音波ボンディング装置の外観例を示す左側面図である。

【図5】 超音波ボンディング装置によりTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをペアチップ半導体素子の電極端子にボンディングする状況を示す部分斜視図である。

【図6】 熱圧着ボンディング装置によりTABシステム

で使用されるフレキシブル配線板の接続リードをペアチップ半導体素子の電極端子にボンディングする状況を示す部分斜視図である。

【図7】 従来の超音波ボンディング用ボンディングツールの第1の例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

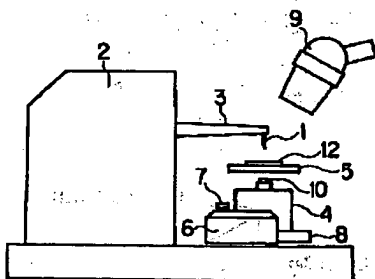
【図8】 従来の超音波ボンディング用ボンディングツールの第2の例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

【図9】 従来の超音波ボンディング用ボンディングツールの第3の例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

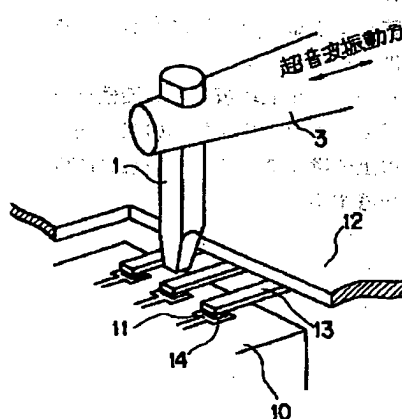
【図10】 従来の熱圧着ボンディング用ボンディングツールの一例の先端形状ならびにボンディング圧痕を示す斜視図である。

【符号の説明】
 1…超音波ボンディング用ボンディングツール、2…手動式超音波ボンディング装置本体、3…超音波ホーン、4…下部可動ステージ、5…上部可動ステージ、6…マニピュレータ、7…ボンディングボタン、8…ベッド、9…観察用顕微鏡、10…ペアチップ半導体素子、11…ペアチップ半導体素子の電極端子、12…フレキシブル配線板、13…フレキシブル配線板の接続リード、14…パンプ、15…熱圧着用ボンディングツール、15'…熱圧着用ボンディングツールのネジ止め部、16…ボンディングツールの接触面、X…超音波振動方向、17…超音波振動方向と直交方向に形成した溝、17'…超音波振動方向と平行方向に形成した溝、18…接続リード厚みの薄くなった部分、19…十字形の突起、20…十字形に潰れた形状の圧痕、21…接続リードの引出し方向と平行な方向に、圧接部の一部が潰されずに残る部分。

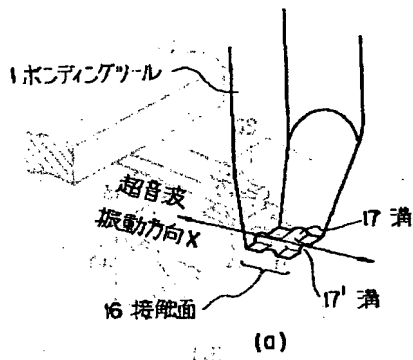
【図4】



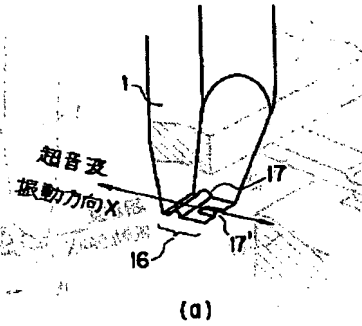
【図5】



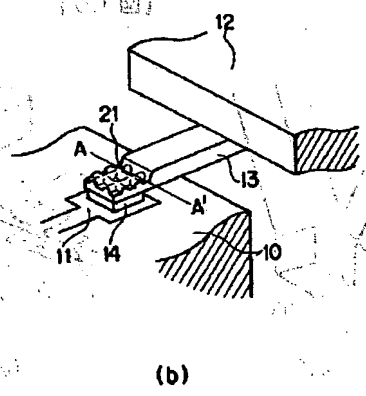
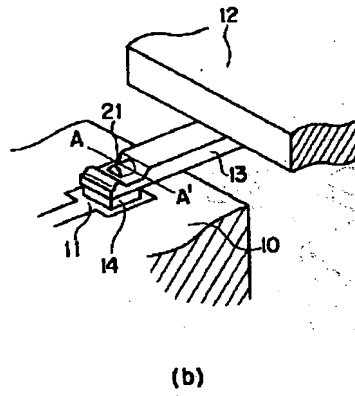
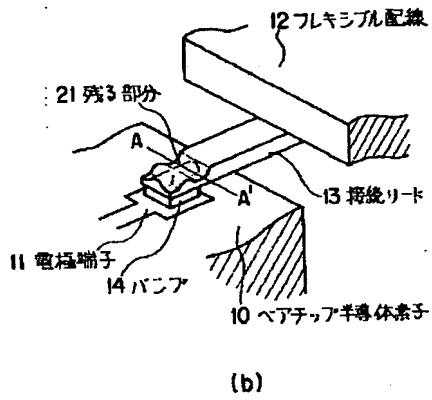
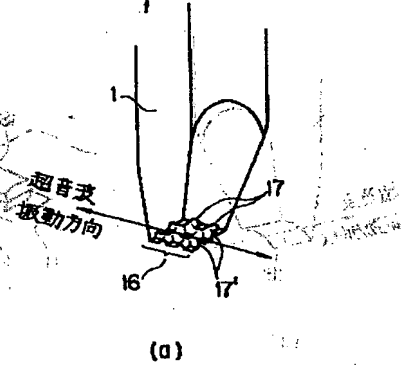
【図1】



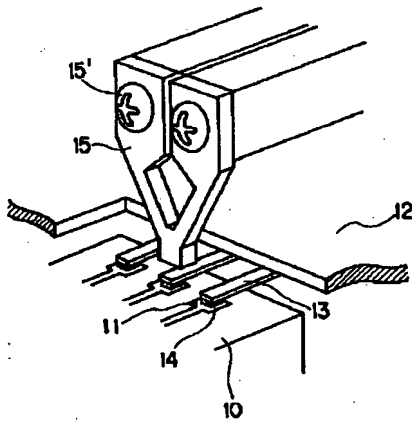
【図2】



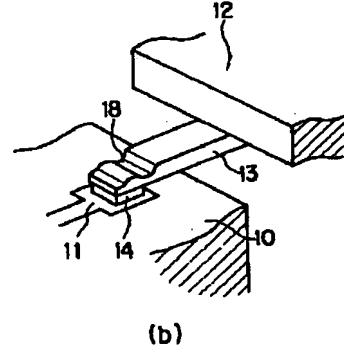
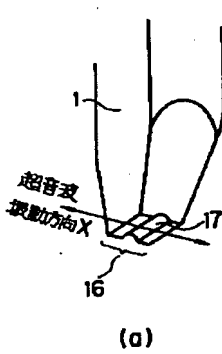
【図3】



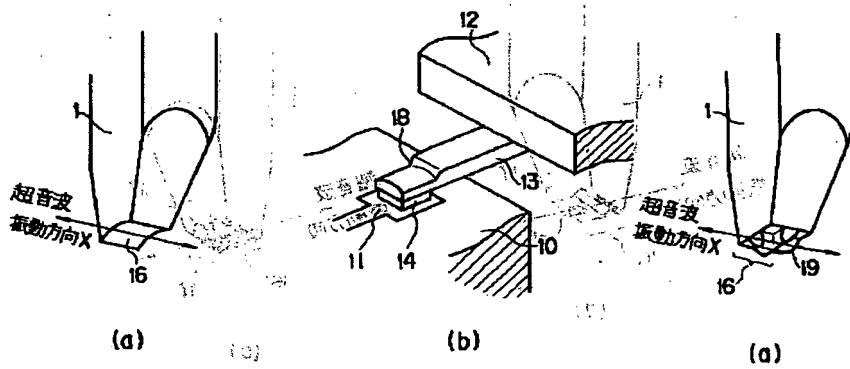
【図6】



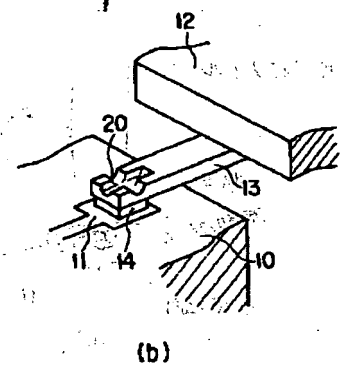
【図7】



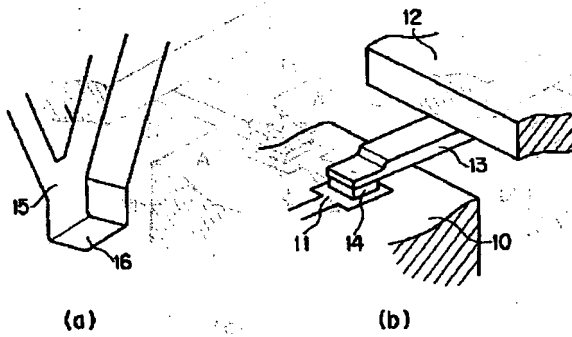
【図8】



【図9】



【図10】



【考案の詳細な説明】**【0001】****【産業上の利用分野】**

本考案は、電子回路装置の端子間接続用のシングルポイントボンディング装置に用いるボンディングツールに関する。

【0002】**【従来の技術】**

ベアチップ半導体素子、回路素子、半導体素子封止用パッケージおよびアルミナやガラスエポキシ等を基材とした配線基板等の電子回路装置構成部品のそれぞれの電極端子間を接続する手法であるTAB (Tape Automated Bonding) システムでは、フレキシブル配線板の一部に設けられた開口部および該フレキシブル配線板の外周部に前記電子回路装置構成部品の電極端子との接続用リードが配置された構造の端子接続子が用いられる。

【0003】

該フレキシブル配線板の接続リードを電子回路装置構成部品の電極端子に電気的・機械的に接続する方法としては、一般に、超音波を利用した摩擦熱と加圧力により、接続リードと電極端子との界面で塑性流動を起こさせるボンディング方法と、ヒータ加熱と加圧力とにより塑性流動を起こさせるボンディング方法、および超音波を利用するとともに被接続体である電子回路装置構成部品を補助加熱するボンディング方法があり、これらの方法を適用したボンディング装置には、何れも被接続部に超音波あるいは熱を集中させると同時に加圧するためのボンディングツールが配置されている。

【0004】

図4は、ウェッジ状のボンディングツールを用いた手動式の超音波ボンディング装置の外観例を示す左側面図であり、図5は、超音波ボンディング装置によりTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングする状況を示す部分斜視図である。

【0005】

ボンディングツール1は、ボンディング装置本体2から前方に突出された超音

波ホーン3の先端にネジ等で固定されている。被接続体であるベアチップ半導体素子10とフレキシブル配線板12はそれぞれ下部可動ステージ4および上部可動ステージ5上に支持固定されている。

【0006】

ボンディング操作は、まず、顕微鏡9で観察しながら下部可動ステージ4および上部可動ステージ5の両者をそれぞれ移動調整し、ベアチップ半導体素子10の電極端子11とフレキシブル配線板12の接続リード13の先端に形成された金などからなるバンプ14とを位置合わせする。

【0007】

次いで、マニピュレータ6によって下部可動ステージ4および上部可動ステージ5が一体で搭載されたベッド8を移動させ、ボンディングツール1先端の直下にベアチップ半導体素子10の電極端子11とフレキシブル配線板12の接続リード13との位置合わせ部を一致させ、ボンディングボタン7を押下する。

【0008】

この操作によって、ボンディングツール1が下降し、接続リード13先端のバンプ14がベアチップ半導体素子10の電極端子11に押し付けられると同時に、ボンディング装置本体2から超音波パワーが超音波ホーン3ならびにボンディングツール1を介して接続リード13に伝達される。

【0009】

これによって、接続リード13先端のバンプ14とベアチップ半導体素子10の電極端子11との界面で摩擦熱が発生し、塑性流動が起り電氣的・機械的に接続される。

【0010】

図6は、熱圧着ボンディング装置によりTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子にボンディングする状況を示す部分斜視図である。

【0011】

熱圧着ボンディング装置に用いるボンディングツール15は、超音波ボンディング用とは異なり、ボンディングツール15自体がヒータとなっており、ボンデ

ィングツール15のネジ止め部15'から通電する構造となっている。

【0012】

ボンディング操作は、前述までの超音波ボンディング装置の場合と同様であるが、フレキシブル配線板の接続リード13の先端に形成されたバンプ14とベアチップ半導体素子電極端子11の界面での塑性流動は、ベアチップ半導体素子10に対するボンディングステージ（図示せず）からの補助加熱と、ボンディングツール15からの加熱および加圧によって起こさせる点異なる。

【0013】

図7～図10は、従来のウエッジ状のボンディングツールの先端形状とボンディング圧痕を示す斜視図である。

【0014】

図7は超音波ボンディング用ボンディングツールの第1の従来例であり、同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)はTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0015】

本例のボンディングツール1は、超音波パワーを接続リード13に確実に伝達するために、接続リード13との接触面16に超音波振動方向Xと直交するように、溝17が形成されている。すなわち、溝17を配することによって、接続リード13に対するグリップ力を高め、ベアチップ半導体素子10の電極端子11と接続リード13の先端に形成されたバンプ14との界面に摩擦熱の発生を集中させるようにしている。

【0016】

この時の圧痕は、図7(b)のように波形の形状に潰され、接続リード13の引出し方向と直交する方向に接続リード厚みの薄くなった部分18が形成され、リード引張強度の低下を招く。

【0017】

図8は超音波ボンディング用ボンディングツールの第2の従来例であり、同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)はTABシステム

で使用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0018】

本例のボンディングツール1では、接続リード13に対するグリップ力を高めて超音波パワーを接続リード13に確実に伝達するために、接続リード13との接触面16の超音波振動方向Xに沿った中央部を扇状に凹ませてある。

【0019】

このようなツール形状では、接続リード13の幅方向の上面両縁がボンディングツール1により強くグリップされると同時に、超音波パワー印加時の接続リード13の横ズレを防止できる効果がある。しかし、ボンディング圧痕は図8(b)のようにかまぼこ状に潰れた形状となり、図7と同様に接続リード13の引出し方向と直交する方向に接続リード厚みの薄くなった部分18ができ、リード引張強度の低下を招く。

【0020】

図9は超音波ボンディング用ボンディングツールの第3の従来例であり、同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)はTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0021】

本例のボンディングツール1では、接続リード13との接触面16に十字形の突起19を形成してある。ボンディング時には、この十字形突起19が接続リード13の上面に食い込むためにグリップ力が高まり、超音波パワーを接続リード13に確実に伝達することができるとともに、超音波パワー印加時に生じる接続リード13の横ズレを防止することができる。しかし、本ボンディングツール1によるボンディング圧痕は、図9(b)に示すように接続リード13を十字形に切断するような潰れた形状の圧痕20となり、リード引張強度を低下させる。

【0022】

図10は熱圧着ボンディング用ボンディングツールの従来例であり、同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)はTABシステムで使

用されるフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0023】

熱圧着ボンディングの場合は、接続リード13の先端に形成されたパンプ14とベアチップ半導体素子電極端子11の界面での塑性流動は、通電することによるボンディングツール15自身の発熱と加圧力とによって起こさせるので、超音波ボンディングの場合のようにボンディングツール15を接続リード13に強くグリップさせる必要がない。従って、接続リード13との接触面16は、通常、図10(a)のように平面形状となっており、ボンディング圧痕は図10(b)のように、接続リード13の圧接部全体がほぼ均等に薄く潰れ、超音波ボンディング用ツールの従来例の場合と同様にリード引張強度も低下する。

【0024】

【考案が解決しようとする課題】

従来のボンディングツールの先端形状では、超音波用、熱圧着用にかかわらず何れも接続リード13の幅方向の全域に渡って薄く潰れた部分ができるため、リード引張強度が低下し、信頼性を損う欠点がある。

【0025】

また、ボンディングツール先端の接触面16に接続リード13の引出し方向と直交するように溝を形成した第1の従来形状例に示したボンディングツール1では、接続リード13の上面とボンディングツール1の接触面との平行度が出ていないと、超音波パワーを印加した際の超音波振動により接続リード13が横ズレを起こし、電極端子に対して事前に調整した位置からズレた位置に接合されてしまうという欠点がある。

【0026】

本考案は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、接続リードのチップ素子へのボンディングに際し、ボンディングツールとの接触面に生じた潰れによるリード引張強度の低下を防止して接続信頼性を確保でき、かつ、超音波パワーを印加した際に生じる接続リードの横ズレを防止できるような接触面形状のボンディングツールを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】

本考案は上記目的を達成するために、電子回路装置を構成するベアチップ半導体素子、回路素子、半導体素子封止用パッケージおよびアルミナやガラスエポキシ等を基材とした配線基板等のそれぞれの電極端子と、ベアチップ半導体や他の回路素子に接続するためのリードが形成されたフレキシブル配線板の該リードとを、電氣的・機械的に接続するためのシングルポイントボンディング方式の熱圧着装置もしくは超音波ボンディング装置あるいは熱と超音波を併用したボンディング装置に用いるウェッジ状のボンディングツールにおいて、前記フレキシブル配線板の接続リードと接触するボンディングツール先端の接触面に、少なくとも2本以上の溝を互いにほぼ90度異なる方向に配置したことを特徴とするものである。

【0028】

【作用】

本考案のボンディングツールにおいては、被接続体であるフレキシブル配線板の接続リードと接触するボンディングツール先端の接触面に、接続リードの引出し方向と平行方向の溝および接続リードの引出し方向と直交方向の溝を、それぞれ少なくとも1本以上配置するようにしたもので、ボンディングツール先端の接触面に前記のように、接続リードの引出し方向と平行な方向に溝を配することによって、ボンディングした際の接続リード上面の圧痕は、従来のボンディングツールによる圧痕のように幅方向の全域が薄く潰れされるのではなく、接続リードの引出し方向と平行な方向に配した溝に対応した部分が潰されずに残る。

【0029】

このように接続リードの引出し方向と平行方向に、圧接部の一部を潰さずに残すことによって、従来のボンディングツールを使用した場合より、圧接部のリード断面積が増加するため大幅に引張強度が向上する。

【0030】

さらに、接続リードの引出し方向と平行方向に形成した溝は、フレキシブル配線板の接続リードを超音波ボンディングした際に、超音波振動により生じていた

接続リードの横ズレを防止することができる。

【0031】

また、接続リードの引出し方向と直交する方向に形成した溝は、従来形状の超音波ボンディング用のボンディングツールと同様に、接続リードの上面に対するグリップ力を向上させる効果を持つ。

【0032】

【実施例】

以下、図面を参照して本考案の一実施例を詳細に説明する。

【0033】

図1は、本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第1の実施例である。同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)は本実施例のボンディングツールによりTABシステムで使用されるフレキシブル配線板の接続リードをペアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0034】

本実施例では、図1(a)に示すようにボンディングツール1先端の接触面16に、放電加工あるいは研削加工等の手段によって、接続リード13の引出し方向と直交する方向に形成した溝17および平行な方向に形成した溝17'を各1本ずつ交差するように配置している。

【0035】

本実施例に示した先端形状のボンディングツール1を用いて超音波ボンディングした時の圧痕は、図1(b)のような形状となる。すなわち、接続リード13の引出し方向と超音波振動方向Xを一致させてボンディングした場合には、従来例で示した図7のボンディングツール1による圧痕のように幅方向の全域に渡って、接続リード厚みの薄くなった部分18が形成されるのではなく、接続リード13の引出し方向と直交する方向に形成した溝17および平行な方向に形成した溝17'のそれぞれに対応した部分が潰されずに残る。

【0036】

このように接続リード13の引出し方向と平行な方向に、圧接部の一部が潰さ

れずに残る部分21を確保することによって、従来のボンディングツールを使用した場合より、圧接部のA-A'断面の断面積が増加するため、大幅に引張強度を向上させることができる。

【0037】

また、本実施例のように接続リード13の引出し方向と平行方向に形成した溝17'は、超音波ボンディングした際に生じていた接続リード13の超音波振動による横ズレを防止することができる。なお、接続リード13の引出し方向と直交する方向に形成した溝17は、従来形状の超音波ボンディング用ボンディングツール1と同様に、接続リード13の上面に対するグリップ力を向上させ、パンプ14と電極端子11との界面での摩擦熱の発生を促す効果を持つ。

【0038】

さらに、本実施例のボンディングツール1では、溝17および17'が直角に交差するように配置してあるので、ボンディングツール1と接続リード13との位置関係を接触面内で90度転回させた状態でもボンディングが可能となる。すなわち、従来は超音波振動方向Xと接続リード13の引出し方向とを一致させないと、接続リード13の逃げ等が起こりボンディングするのが困難であったが、本実施例のボンディングツール1では、超音波の振動方向を考慮することなくボンディング作業を行うことができる。

【0039】

本実施例のボンディングツール1の先端形状は、図10の従来例に示した熱圧着用ボンディングツール15に対しても適用でき、超音波ボンディング用ボンディングツール1と同様に、従来のボンディングツール15を使用した場合より大幅に引張強度を向上させることができる。

【0040】

図2は、本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第2の実施例である。同図(a)はボンディングツールの先端形状を、また、同図(b)はフレキシブル配線板の接続リードをベアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0041】

本実施例では、図2 (a) に示すようにボンディングツール1先端の接触面16に、放電加工あるいは研削加工等の手段によって、接続リード13の引出し方向と直交する方向に接触面を横断するように形成した溝17と、接続リード13の引出し方向と平行な方向に、溝17と連結しないように形成した溝17' を配置している。

【0042】

本実施例に示した先端形状のボンディングツール1を用いて超音波ボンディングした時の圧痕は、溝17および溝17' のそれぞれに対応した部分が潰されずに残り、図2 (b) のような形状となる。接続リード13の引出し方向と平行な方向に、圧接部の一部が潰されずに残る部分21が確保されているため、第1の実施例と同様に、従来のボンディングツールを使用した場合より、圧接部のA-A' 断面の断面積が増加し、大幅に引張強度を向上させることができる。また、溝17' は第1の実施例で説明したように、ボンディング時に接続リード13の超音波振動による横ズレを防止する効果を持つ。

【0043】

溝17は、接続リード13の上面に対するグリップ力を向上させるが、本実施例の場合には溝17が接触面を横断するように形成されているため、第1の実施例の場合よりグリップ力が向上する。

【0044】

図3は、本考案の超音波ボンディング用ボンディングツールの第3の実施例である。同図 (a) はボンディングツールの先端形状を、また、同図 (b) はフレキシブル配線板の接続リードをペアチップ半導体素子の電極端子にボンディングした時の圧痕を示したものである。

【0045】

本実施例では、図3 (a) に示すようにボンディングツール1先端の接触面16に、放電加工あるいは研削加工等の手段によって、接続リード13の引出し方向と直交する方向に形成した溝17および接続リード13の引出し方向と平行な方向に形成した溝17' をそれぞれ2本ずつ配置している。

【0046】

本実施例に示した先端形状のボンディングツール1を用いて超音波ボンディングした時の圧痕は、図3(b)のように格子状に潰された形状となる。本実施例の場合には、狭い接触面内に2本ずつの溝を形成しているため溝深さは十分ではなく、溝と対応する部分のリード厚みも薄くはなるが、溝17が2本あるため、第1、第2の実施例と同様に圧接部のA-A'断面の断面積は増加し、大幅に引張強度を向上させることができる。

【0047】

また、本実施例のボンディングツール1では、溝17および17'が直角に交差するように配置してあるので、第1の実施例の場合と同様に、ボンディングツール1と接続リード13との位置関係を接触面内で90度転回させたボンディングが可能となる。

【0048】

【考案の効果】

以上説明したように、本考案のボンディングツールにおいては、被接続体であるフレキシブル配線板の接続リードと接触するボンディングツール先端の接触面に、接続リードの引出し方向と平行方向の溝および接続リードの引出し方向と直交方向の溝を、それぞれ少なくとも1本以上配置するようにした。

【0049】

このような先端形状とすることによって、ボンディングした際の接続リード上面の圧痕は、溝形状と対応した部分が潰されずに残る。接続リードの引出し方向と平行な方向に、圧接部の一部を潰さずに残すことによって、従来のボンディングツールを使用した場合より圧接部のリード断面積が増加するため、大幅に引張強度が向上し接続部の信頼性が向上するという効果がある。

【0050】

さらに、本考案の先端形状を超音波ボンディング用ボンディングツールに適用した場合には、接続リードの引出し方向と平行方向に形成した溝は、超音波振動により生じていた接続リードの横ズレを防止する効果がある。また、接続リードの引出し方向と直交する方向に形成した溝は、従来形状の超音波ボンディング用のボンディングツールと同様に、接続リードの上面に対するグリップ力を向上さ

せる効果を持つ。

【0051】

また、本考案の第1および第3の実施例に示したボンディングツールでは、溝が直角に交差するように配置してあるので、ボンディングツールの取付け方向と接続リードの引出し方向との位置関係を考慮することなくボンディング作業を行なうことができるという利点がある。

【0052】

従って、ボンディングツールの先端を本考案の先端形状とすることによって、高信頼で、かつ、効率の良いボンディング作業ができるようになり、工業的価値が極めて高い。

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Utility model registration claim]

[Claim 1] Each electrode terminal, such as a wiring substrate which used as the base material the package for the bare chip semiconductor device which constitutes electronic-circuitry equipment, a circuit element, and the semiconductor device closures and an alumina, glass epoxy, etc., This lead of the flexible patchboard with which the lead for connecting with a bare chip semi-conductor or other circuit elements was formed In the wedge-like bonding tool used for the bonding equipment which used together the thermocompression bonding equipment, the ultrasonic-bonding equipment or heat, and supersonic wave of a single point bonding method for connecting electrically and mechanically The bonding tool characterized by having arranged at least two or more slots in the direction mutually different about 90 degrees to the contact surface at the tip of a bonding tool in contact with the connection lead of said flexible patchboard.

[Translation done.]

the use of the word "method" in the title of the invention is not intended to limit the invention to the use of the word "method" in the title of the invention.

The invention is a method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

CLAIMS

1. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

2. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

3. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

4. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

5. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

6. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

7. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

8. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

9. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

10. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

11. A method for the production of a material having a specific property, which is characterized by the fact that the material is produced by a process which is described in the following.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed explanation of a design]

[0001]

[Industrial Application]

This design is related with the bonding tool used for the single point bonding equipment for the connection between terminals of electronic-circuitry equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art]

In the TAB (Tape Automated Bonding) system which is the technique of connecting between each electrode terminal of electronic-circuitry equipment configuration components, such as a wiring substrate which used the package for a bare chip semiconductor device, a circuit element, and the semiconductor device closures and an alumina, glass epoxy, etc. as the base material, the terminal strapping child of the structure where the lead for connection with the electrode terminal of said electronic-circuitry equipment configuration component has be arrange is use for opening prepared in some flexible patchboards, and the periphery section of this flexible patchboard.

[0003]

As an approach of connecting the connection lead of this flexible patchboard to the electrode terminal of electronic-circuitry equipment configuration components electrically and mechanically The frictional heat which generally used the supersonic wave, and the bonding approach of making plastic flow starting by the interface of a connection lead and an electrode terminal with welding pressure. The bonding approach of making plastic flow starting with heater heating and welding pressure, and to the bonding equipment which there is the bonding approach which carries out auxiliary heating of the electronic-circuitry equipment configuration components which are the connected body while using a supersonic wave, and applied these approaches. The bonding tool for pressurizing at the same time all centralize a supersonic wave or heat on a connection-ed is arranged.

[0004]

Drawing 4 is the left side view showing the example of an appearance of the ultrasonic-bonding equipment of the manual system which used the wedge-like bonding tool, and drawing 5 is the partial perspective view showing the situation which carries out bonding of the connection lead of the flexible patchboard used by ultrasonic-bonding equipment by the TAB system to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0005]

The bonding tool 1 is being fixed at the tip of the ultrasonic horn 3 ahead projected from the body 2 of bonding equipment with the screw etc. Support immobilization of the bare chip semiconductor device 10 and the flexible patchboard 12 which are the connected body is carried out on the lower movable stage 4 and the up movable stage 5, respectively.

[0006]

Bonding actuation carries out migration adjustment of both lower movable stage 4 and up movable stage 5 first, respectively, observing under a microscope 9, and carries out alignment of the bump 14 who consists of gold formed at the electrode terminal 11 of the bare chip semiconductor device 10, and the tip of the connection lead 13 of the flexible patchboard 12.

[0007]

Subsequently, with a manipulator 6, the lower movable stage 4 and the up movable stage 5 move the bed 8 carried by one, make in agreement the alignment section of the electrode terminal 11 of the bare chip semiconductor device 10, and the connection lead 13 of the flexible patchboard 12 directly under bonding tool 1, tip, and carry out the depression of the bonding carbon button 7.

[0008]

Ultrasonic power is transmitted to the connection lead 13 through the ultrasonic horn 3 and the bonding tool 1 from the body 2 of bonding equipment at the same time the bonding tool 1 descends and the bump 14 at connection lead 13 tip is pushed against the electrode terminal 11 of the bare chip semiconductor device 10 by this actuation.

[0009]

Frictional heat occurs in the interface of the bump 14 at connection lead 13 tip, and the electrode terminal 11 of the bare chip semiconductor device 10, plastic flow happens, and this connects electrically and mechanically.

[0010]

Drawing 6 is the partial perspective view showing the situation which carries out bonding of the connection lead of the flexible patchboard used by thermocompression bonding equipment by the TAB system to a bare chip semiconductor device.

[0011]

Unlike the object for ultrasonic bondings, bonding tool 15 the very thing serves as a heater, and the bonding tool 15 used for thermocompression bonding equipment has structure energized from screw stop section 15' of the bonding tool 15.

[0012]

Although bonding actuation is the same as that of the case of the ultrasonic-bonding equipment to the above-mentioned, it differs in that the plastic flow in the interface of the bump 14 and the bare chip semiconductor device electrode terminal 11 which were formed at the tip of the connection lead 13 of a flexible patchboard is made to start by auxiliary heating, and heating and pressurization from the bonding tool 15 from the bonding stage (not shown) to the bare chip semiconductor device 10.

[0013]

Drawing 7 - drawing 10 are the perspective views showing the wedge-like the conventional tip configuration and conventional

bonding indentation of a bonding tool.

[0014]

Drawing 7 is the 1st conventional example of the bonding tool for ultrasonic bondings, and this drawing (a) shows the indentation when carrying out bonding of the connection lead of the flexible patchboard for which this drawing (b) is used by the TAB system in the tip configuration of a bonding tool again to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0015]

In order that the bonding tool 1 of this example may transmit ultrasonic power to the connection lead 13 certainly, the slot 17 is formed so that it may intersect perpendicularly with the direction X of supersonic vibration in the contact surface 16 with the connection lead 13. That is, he heightens the grip force over the connection lead 13, and is trying to centralize generating of frictional heat on the interface of the electrode terminal 11 of the bare chip semiconductor device 10, and the bump 14 formed at the tip of the connection lead 13 by allotting a slot 17.

[0016]

It is crushed by the wave-like configuration like drawing 7 (b), the part 18 which became thin [connection lead thickness] is formed in the direction of a cash drawer of the connection lead 13, and the direction which intersects perpendicularly, and the indentation at this time causes the fall of lead tensile strength.

[0017]

Drawing 8 is the 2nd conventional example of the bonding tool for ultrasonic bondings, and this drawing (a) shows the indentation when carrying out bonding of the connection lead of the flexible patchboard for which this drawing (b) is used by the TAB system in the tip configuration of a bonding tool again to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0018]

In the bonding tool 1 of this example, in order to heighten the grip force over the connection lead 13 and to transmit ultrasonic power to the connection lead 13 certainly, the center section which met in the direction X of supersonic vibration of the contact surface 16 with the connection lead 13 is dented to the flabellate form.

[0019]

In such a tool configuration, while top-face both the edges of the cross direction of the connection lead 13 grip strongly with the bonding tool 1, it is effective in the ability to prevent horizontal gap of the connection lead 13 at the time of ultrasonic power impression. However, a bonding indentation serves as a configuration crushed in the shape of boiled fish paste like drawing 8 (b), like drawing 7, can do the part 18 which became thin [connection lead thickness] in the direction of a cash drawer of the connection lead 13, and the direction which intersects perpendicularly, and invites the fall of lead tensile strength to it.

[0020]

Drawing 9 is the 3rd conventional example of the bonding tool for ultrasonic bondings, and this drawing (a) shows the indentation when carrying out bonding of the connection lead of the flexible patchboard for which this drawing (b) is used by the TAB system in the tip configuration of a bonding tool again to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0021]

The projection 19 of a cross-joint form is formed in the contact surface 16 with the connection lead 13 in the bonding tool 1 of this example. At the time of bonding, in order that this cruciform projection 19 may eat into the top face of the connection lead 13, while the grip force can increase and being able to transmit ultrasonic power to the connection lead 13 certainly, horizontal gap of the connection lead 13 produced at the time of ultrasonic power impression can be prevented. However, the bonding indentation by this bonding tool 1 turns into the indentation 20 of the crushed configuration which cuts the connection lead 13 in a cross-joint form, as shown in drawing 9 (b), and it reduces lead tensile strength.

[0022]

Drawing 10 is the conventional example of the bonding tool for thermocompression bonding, and this drawing (a) shows the indentation when carrying out bonding of the connection lead of the flexible patchboard for which this drawing (b) is used by the TAB system in the tip configuration of a bonding tool again to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0023]

Since the plastic flow in the interface of the bump 14 and the bare chip semiconductor device electrode terminal 11 with which it was formed at the tip of the connection lead 13 in the case of thermocompression bonding is made to start with generation of heat and welding pressure of bonding tool 15 self by energizing, it does not need to make the bonding tool 15 grip in the connection lead 13 strongly like [in the case of an ultrasonic bonding]. Therefore, the contact surface 16 with the connection lead 13 usually serves as a flat-surface configuration like drawing 10 (a), and a bonding indentation is drawing 10 (b).

* — like, the whole pressure-welding section of the connection lead 13 is crushed thinly almost equally, and lead tensile strength as well as the case where it is the conventional example of the tool for ultrasonic bondings falls.

[0024]

[Problem(s) to be Solved by the Device]

Since the part which went across each throughout the cross direction of the connection lead 13, and was thinly crushed by the tip configuration of the conventional bonding tool irrespective of the object for supersonic waves and the object for thermocompression bondings is made, lead tensile strength falls and there is a fault which spoils dependability.

[0025]

moreover, in the bonding tool 1 shown in the 1st example of the conventional configuration which formed the slot so that it might intersect perpendicularly with the direction of a cash drawer of the connection lead 13 in the contact surface 16 at the tip of a bonding tool. If the parallelism of the top face of the connection lead 13 and the contact surface of the bonding tool 1 has not come out, there is a fault of being joined by the location which shifted from the location where the connection lead 13 adjusted horizontal gap in advance to the lifting and the electrode terminal by the supersonic vibration at the time of impressing ultrasonic power.

[0026]

It is in offering the bonding tool of a contact surface configuration which can prevent horizontal gap of the connection lead produced when the purpose prevents the fall of the lead tensile strength by crushing produced in the contact surface with a bonding tool on the occasion of the bonding to the chip type element of a connection lead, and can secure connection dependability by making this design in view of this trouble and ultrasonic power is impressed.

[0027]

[Means for Solving the Problem]

Each electrode terminal, such as a wiring substrate which used as the base material the package for the bare chip semiconductor

device which constitutes electronic-circuitry equipment, a circuit element, and the semiconductor device closures and an alumina, glass epoxy, etc. in order that this design might attain the above-mentioned purpose. This lead of the flexible patchboard with which the lead for connecting with a bare chip semiconductor or other circuit elements was formed in the wedge-like bonding tool used for the bonding equipment which used together the thermocompression bonding equipment, the ultrasonic-bonding equipment or heat, and supersonic wave of a single point bonding method for connecting electrically and mechanically. It is characterized by having arranged at least two or more slots in the direction mutually different about 90 degrees to the contact surface at the tip of a bonding tool in contact with the connection lead of said flexible patchboard.

[0028]

[Function]

In the bonding tool of this design, to the contact surface at the tip of a bonding tool in contact with the connection lead of the flexible patchboard which is the connected body. It is what arranged the direction of a cash drawer of a connection lead, a parallel slot, and at least one or more slots of the direction of a cash drawer of a connection lead, and the rectangular direction, respectively. The indentation on the top face of a connection lead at the time of carrying out bonding by allotting a slot to the contact surface at the tip of a bonding tool in the direction parallel to the direction of a cash drawer of a connection lead as mentioned above like the indentation by the conventional bonding tool, the crosswise whole region collapses thinly, and is not carried out, but it remains, without crushing the part corresponding to the slot allotted in the direction parallel to the direction of a cash drawer of a connection lead.

[0029]

Thus, by leaving the direction of a cash drawer and parallel direction of a connection lead, without crushing a part of pressure-welding section, from the case where the conventional bonding tool is used, since the lead cross section of the pressure-welding section increases, tensile strength improves sharply.

[0030]

Furthermore, when the slot formed in the direction of a cash drawer and parallel direction of a connection lead carries out the ultrasonic bonding of the connection lead of a flexible patchboard, it can prevent horizontal gap of the connection lead produced by supersonic vibration.

[0031]

Moreover, the slot formed in the direction of a cash drawer of a connection lead and the direction which intersects perpendicularly has the effectiveness of raising the grip force over the top face of a connection lead, conventionally like the bonding tool for the ultrasonic bondings of a configuration.

[0032]

[Example]

Hereafter, one example of this design is explained to a detail with reference to a drawing.

[0033]

Drawing 1 is the 1st example of the bonding tool for ultrasonic bondings of this design. This drawing (a) shows the indentation when carrying out bonding of the connection lead of the flexible patchboard for which this drawing (b) is used by the bonding tool of this example by the TAB system in the tip configuration of a bonding tool again to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[0034]

In this example, as shown in drawing 1 (a), slot 17' formed in the slot 17 formed in the direction which intersects perpendicularly with the direction of a cash drawer of the connection lead 13 with means, such as an electron discharge method or a grinding process, in the contact surface 16 at bonding tool 1 tip, and the parallel direction is arranged, as crossed in every one each.

[0035]

The indentation when carrying out an ultrasonic bonding using the bonding tool 1 of the tip configuration shown in this example serves as a configuration like drawing 1 (b), namely, when the direction of a cash drawer of the connection lead 13 and the direction X of supersonic vibration are made in agreement and carry out bonding cross throughout the cross direction like the indentation by the bonding tool 1 of drawing 7 shown in the conventional example, and the part 18 which became thin [connection lead thickness] is not formed. It remains without crushing the part corresponding to each of slot 17' formed in the slot 17 formed in the direction of a cash drawer of the connection lead 13, and the direction which intersects perpendicularly, and the parallel direction.

[0036]

Thus, from the case where the conventional bonding tool is used by securing the part 21 which remains without crushing a part of pressure-welding section in the direction parallel to the direction of a cash drawer of the connection lead 13, since the cross section of the A-A' cross section of the pressure-welding section increases, tensile strength can be raised sharply.

[0037]

Moreover, slot 17' formed in the direction of a cash drawer and parallel direction of the connection lead 13 like this example can prevent the horizontal gap by the supersonic vibration of the connection lead 13 produced when an ultrasonic bonding was carried out. In addition, conventionally like the bonding tool 1 for ultrasonic bondings of a configuration, the slot 17 formed in the direction of a cash drawer of the connection lead 13 and the direction which intersects perpendicularly raises the grip force over the top face of the connection lead 13, and has the effectiveness of urging generating of the frictional heat in the interface of a bump 14 and an electrode terminal 11.

[0038]

Furthermore, with the bonding tool 1 of this example, since it arranges so that a slot 17 and 17' may intersect a right angle, also where the physical relationship of the bonding tool 1 and the connection lead 13 is turned 90 degrees in the contact surface, bonding becomes possible. That is, if the direction X of supersonic vibration and the direction of a cash drawer of the connection lead 13 are not conventionally made in agreement, the recess of the connection lead 13 etc. happens, and although it was difficult to carry out bonding, a bonding activity can be done with the bonding tool 1 of this example, without taking the oscillating direction of a supersonic wave into consideration.

[0039]

The tip configuration of the bonding tool 1 of this example can be applied also to the bonding tool 15 for thermocompression bondings shown in the conventional example of drawing 10, and can raise tensile strength like the bonding tool 1 for ultrasonic bondings more sharply than the case where the conventional bonding tool 15 is used.

[0040]

Drawing 2 is the 2nd example of the bonding tool for ultrasonic bondings of this design. This drawing (a) shows an indentation when this drawing (b) carries out bonding of the connection lead of a flexible patchboard for the tip configuration of a bonding tool to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device again.

[0041]

In this example, as shown in drawing 2 (a), slot 17' formed in the slot 17 formed so that the contact surface might be crossed in the direction of a cash drawer of the connection lead 13 and the direction which intersects perpendicularly, the direction of a cash drawer of the connection lead 13, and the parallel direction so that it might not connect with a slot 17 is arranged with means, such as an electron discharge method or a grinding process, to the contact surface 16 at bonding tool 1 tip.

[0042]

The indentation when carrying out an ultrasonic bonding using the bonding tool 1 of the tip configuration shown in this example remains without crushing the part corresponding to each of a slot 17 and slot 17', and serves as a configuration like drawing 2 (b). Since the part 21 which remains without crushing a part of pressure-welding section in the direction parallel to the direction of a cash drawer of the connection lead 13 is secured, like the 1st example, from the case where the conventional bonding tool is used, the cross section of the A-A' cross section of the pressure-welding section can increase, and tensile strength can be raised sharply. Moreover, slot 17' has the effectiveness of preventing the horizontal gap by the supersonic vibration of the connection lead 13 at the time of bonding, as the 1st example explained.

[0043]

Although a slot 17 raises the grip force over the top face of the connection lead 13, since it is formed so that a slot 17 may cross the contact surface in the case of this example, the grip force improves from the case of the 1st example.

[0044]

Drawing 3 is the 3rd example of the bonding tool for ultrasonic bondings of this design. This drawing (a) shows an indentation when this drawing (b) carries out bonding of the connection lead of a flexible patchboard for the tip configuration of a bonding tool to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device again.

[0045]

In this example, it arranges at a time two slot 17' formed in the slot 17 formed in the direction which intersects perpendicularly with the direction of a cash drawer of the connection lead 13 with means, such as an electron discharge method or a grinding process, in the contact surface 16 at bonding tool 1 tip and the direction of a cash drawer of the connection lead 13, and the parallel direction as shown in drawing 3 (a), respectively.

[0046]

The indentation when carrying out an ultrasonic bonding using the bonding tool 1 of the tip configuration shown in this example serves as a configuration crushed in the shape of a grid like drawing 3 (b). In the case of this example, although the lead thickness of the part which is not enough as for a channel depth since every two slots are formed in the narrow contact surface, and corresponds with a slot also becomes thin, since there is two slot 17', like the 1st and 2nd example, it can be increased by the cross section of an A-A' cross section of the pressure-welding section, and it can raise tensile strength sharply.

[0047]

Moreover, in the bonding tool 1 of this example, since it arranges so that a slot 17 and 17' may intersect a right angle, the bonding which turned the physical relationship of the bonding tool 1 and the connection lead 13 90 degrees in the contact surface becomes possible like the case of the 1st example.

[0048]

[Effect of the Device]

As explained above, in the bonding tool of this design, the direction of a cash drawer of a connection lead of the contact surface at the tip of a bonding tool in contact with the connection lead of the flexible patchboard which is the connected body, a parallel slot, and at least one or more slots of the direction of a cash drawer of a connection lead and the rectangular direction were arranged, respectively.

[0049]

By considering as such a tip configuration, the indentation on the top face of a connection lead at the time of carrying out bonding remains, without crushing the shape of a quirk, and the corresponding part. Since the lead cross section of the pressure-welding section increases from the case where the conventional bonding tool is used in the direction parallel to the direction of a cash drawer of a connection lead by leaving without crushing a part of pressure-welding section, it is effective in tensile strength improving sharply and the dependability of a connection improving.

[0050]

Furthermore, when the tip configuration of this design is applied to the bonding tool for ultrasonic bondings, the slot formed in the direction of a cash drawer and parallel direction of a connection lead is effective in preventing horizontal gap of the connection lead produced by supersonic vibration. Moreover, the slot formed in the direction of a cash drawer of a connection lead and the direction which intersects perpendicularly has the effectiveness of raising the grip force over the top face of a connection lead, conventionally like the bonding tool for the ultrasonic bondings of a configuration.

[0051]

Moreover, in the bonding tool shown in the 1st and 3rd examples of this design, since it arranges so that a slot may intersect a right angle, there is an advantage that a bonding activity can be done, without taking into consideration the physical relationship of the anchoring direction of a bonding tool, and the direction of a cash drawer of a connection lead.

[0052]

Therefore, by making the tip of a bonding tool into the tip configuration of this design, it is high reliance, and comes to be able to perform an efficient bonding activity, and industrial value is very high.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the 1st tip configuration and bonding indentation of an example of this design. [of the bonding tool for ultrasonic bondings]

[Drawing 2] It is the perspective view showing the 2nd tip configuration and bonding indentation of an example of this design. [of the bonding tool for ultrasonic bondings]

[Drawing 3] It is the perspective view showing the 3rd tip configuration and bonding indentation of an example of this design. [of the bonding tool for ultrasonic bondings]

[Drawing 4] It is the left side view showing the example of an appearance of the manual system ultrasonic-bonding equipment using a wedge-like bonding tool.

[Drawing 5] It is the partial perspective view showing the situation which carries out bonding of the connection lead of the flexible patchboard used by ultrasonic-bonding equipment by the TAB system to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[Drawing 6] It is the partial perspective view showing the situation which carries out bonding of the connection lead of the flexible patchboard used by thermocompression bonding equipment by the TAB system to the electrode terminal of a bare chip semiconductor device.

[Drawing 7] It is the perspective view showing the 1st conventional tip configuration and conventional bonding indentation of an example of the bonding tool for ultrasonic bondings.

[Drawing 8] It is the perspective view showing the 2nd conventional tip configuration and conventional bonding indentation of an example of the bonding tool for ultrasonic bondings.

[Drawing 9] It is the perspective view showing the 3rd conventional tip configuration and conventional bonding indentation of an example of the bonding tool for ultrasonic bondings.

[Drawing 10] It is the perspective view showing the conventional tip configuration and conventional bonding indentation of an example of the bonding tool for thermocompression bonding.

[Description of Notations]

1 — The bonding tool for ultrasonic bondings, 2 — The body of manual system ultrasonic-bonding equipment, 3 — An ultrasonic horn, 4 — A lower movable stage, 5 — Up movable stage, 6 [— The microscope for observation,] — A manipulator, 7 — A bonding carbon button, 8 — A bed, 9 10 — A bare chip semiconductor device, 11 — The electrode terminal of a bare chip semiconductor device, 12 — A flexible patchboard, 13 — The connection lead of a flexible patchboard, 14 — A bump, 15 — The bonding tool for thermocompression bondings, 15' — The screw stop section of the bonding tool for thermocompression bondings, 16 — The contact surface of a bonding tool, X — The direction of supersonic vibration, 17 — The slot formed in the direction of supersonic vibration, and the rectangular direction, 17' [— The indentation of the configuration crushed in the cross-joint form, 21 / — Part which remains without crushing a part of pressure-welding section in the direction parallel to the direction of a cash drawer of a connection lead.] — The slot, 18 which were formed in the direction of supersonic vibration, and the parallel direction — The part which became thin [connection lead thickness], 19 — The projection of a cross-joint form, 20

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

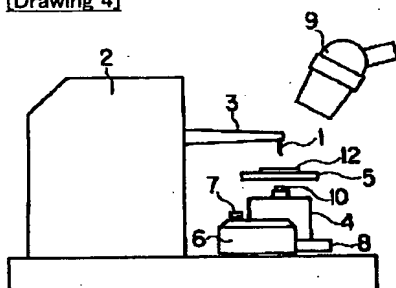
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

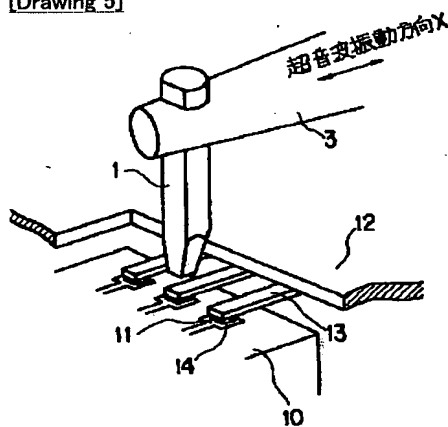
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

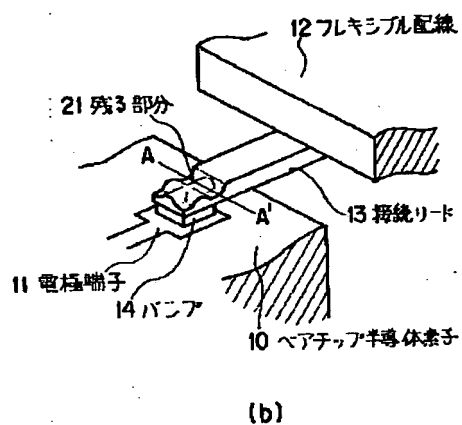
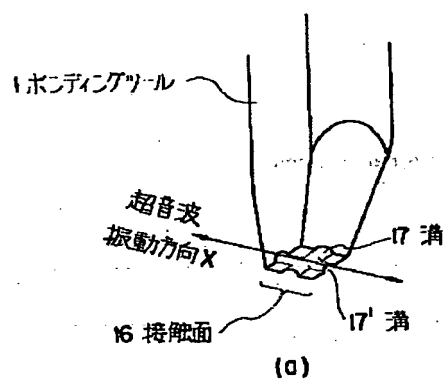
[Drawing 4]



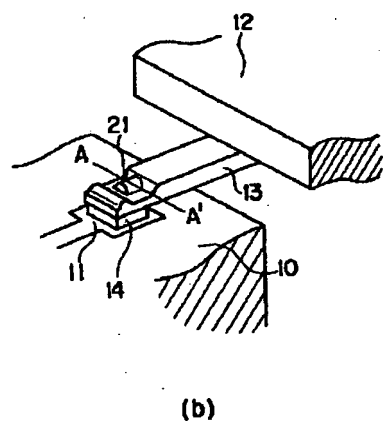
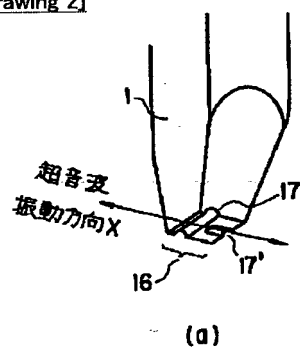
[Drawing 5]



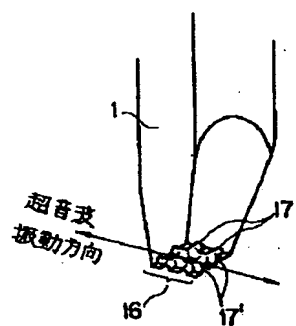
[Drawing 1]



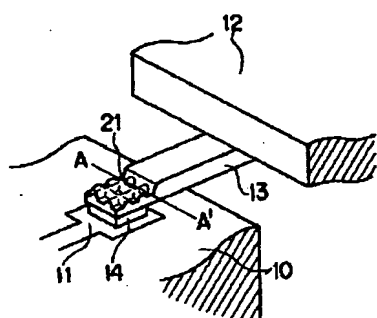
[Drawing 2]



[Drawing 3]

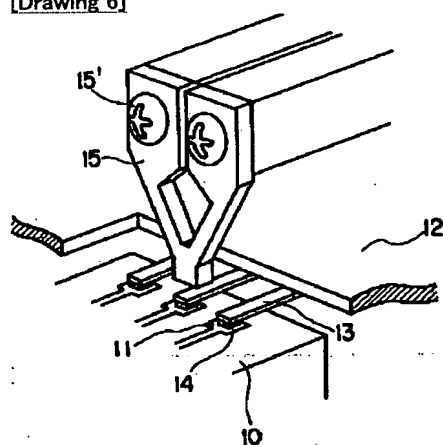


(a)

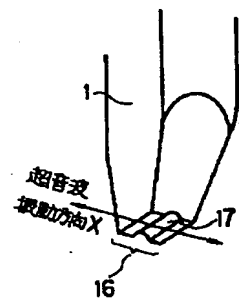


(b)

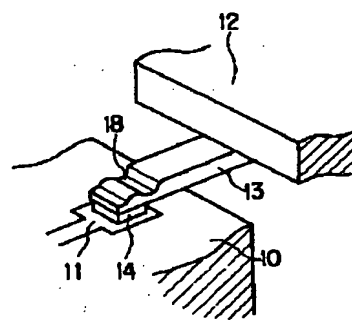
[Drawing 6]



[Drawing 7]

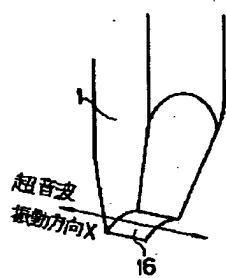


(a)

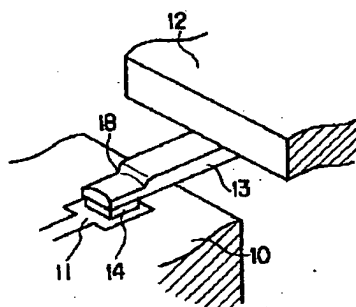


(b)

[Drawing 8]

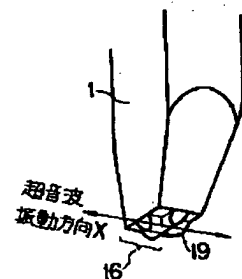


(a)

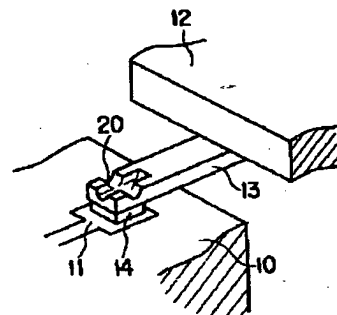


(b)

[Drawing 9]

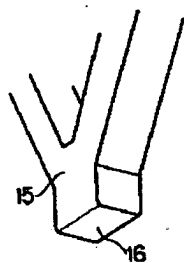


(a)

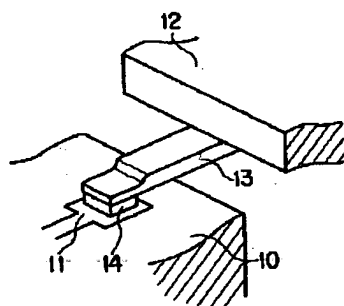


(b)

[Drawing 10]



(a)



(b)

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

